双３極レギュレーター管の長所を簡素な回路で引き出した

5998パラシングルパワーアンプ

柳沢正史 YANAGISAWA Masashi

レギュレーター管の中では高い増幅率を持つ5998はドライブが容易であり，内部抵抗も2A3の約半分と，出力トランス付きアンプに活用可能である．筆者は，部品箱の奥からGEの5998Aとタングソル5998が出てきたことを機に，２ユニット並列のシングルアンプを計画した．高電圧領域のプレート特性を推定した設計ながら，計算値に近似の最大出力8.4Wを得，波形観測からも妥当性が確かめられた．前段は５極管6SJ7の１段増幅とし，タンゴU-808とのコンビにより中低域に重心のある厚いサウンドが楽しめた．

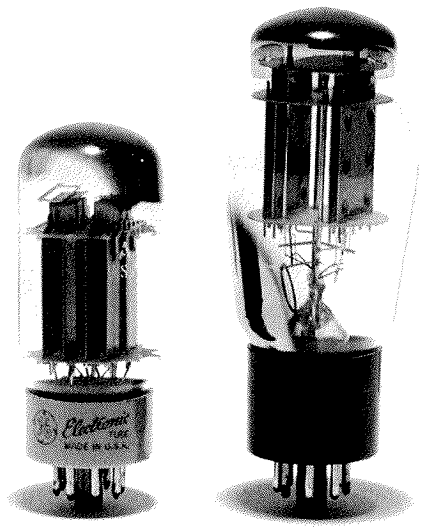
はじめに

昨年，ある部品を探すためにあけた段ボール箱から，行方不明だった5998が６本出てきました．いつ入手したかも忘れましたが，タングソル（Tung-Sol）のST16タイプの5998とGEのGTタイプの5998Aでした．GEの5998Aのベースは通常は黒か茶ですが，見つかった5998Aのベースはサーモンピンク系の色でした．黒くがっしりとした男性的なプレートと，愛らしい色づかいのベースとのコントラストは絶妙です．

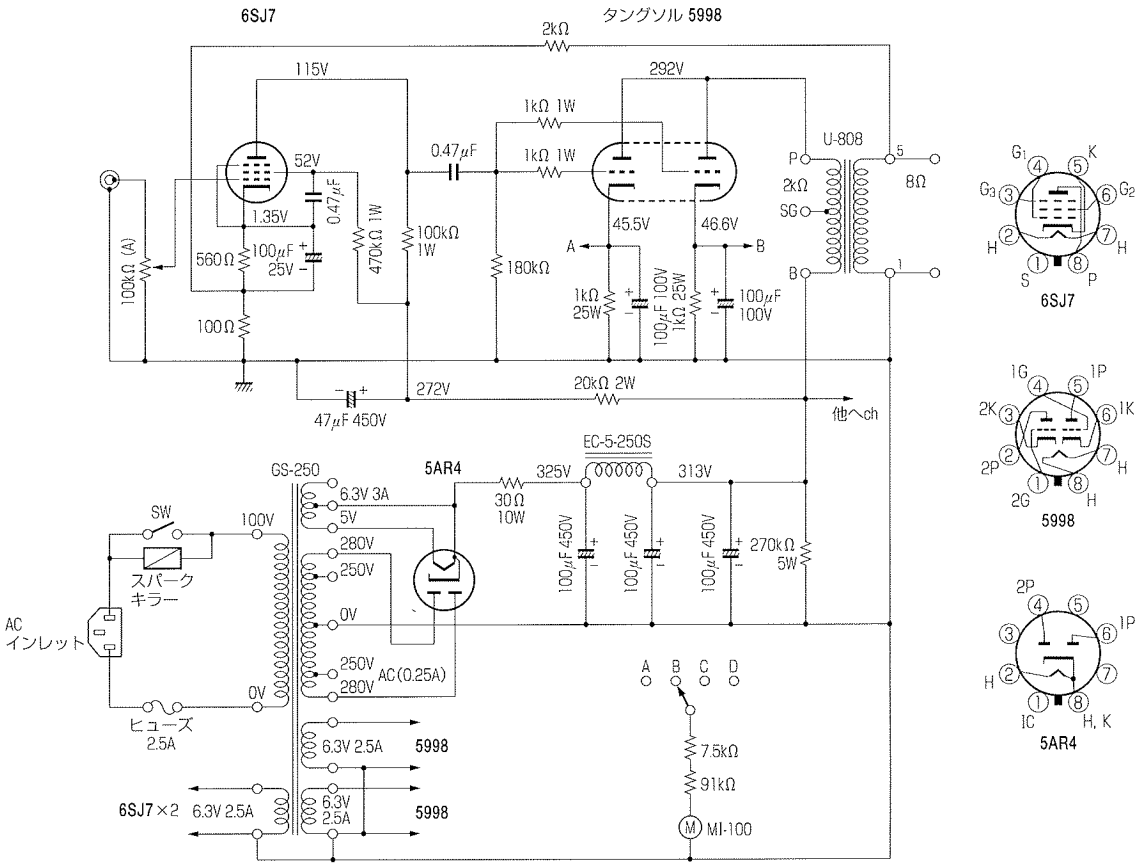
ご存じのように5998はレギュレーター用の双３極管ですから，１本でプッシュプルが可能ですが，今回はあえてパラレルシングルを選択しました．ドライブの方法は300Bパラシングルで好結果を得たトランスドライブも考えましたが，少し大げさ過ぎるので通常のCR結合にしました．また，本誌発表のアンプはほとんど角型ケース入りトランスを使用してきましたが，本機では伏型とバンド型のトランスで揃えたいと思います．

5998の特徴

5998は，6080(6AS7)や6336などと同様なレギュレーター管です．レギュレーター管の役目は定電圧放電管と組み合わせて定電圧電源を形成することにあります．その特徴は低電圧で大電流を流すことができ，内部抵抗が低く，多くは増幅率が低いことです．図１はタングソル発表のデータ，表１は代表的なレギュレーター管と2A3とのデータ比較です．5998は内部抵抗（r_p）が低いといわれている2A3の1/2以下の値です．オーディオでは，この内部抵抗の低さを利用してOTLアンプにも使われてきました．



［写真１］ 筆者の部品箱の奥深くに眠っていたGE 5998A(左)とタングソル5998



[図4] 5889パラシングルアンプ回路

ゲインが足りないので入力感度は1V弱くらいになる予定です．本機で使用した6SJ7はRCAですが，メーカーは問いません．

(4) 電源部

電源トランスにはアイエスオーの伏型のGS-250，チョークコイルはバンド型のEC-5-250S（5H/250mA）を使用します．なお，5998のマニュアルにはプリヒーティングタイムがミニマム30秒と記されていました．本来ならB電源には遅延回路が欲しいところですが，傍熱管5AR4の真空管整流で若干のプリヒーティング・タイムを稼ぐことにしました．

5AR4は安価なロシア製のソウテックです．平滑コンデンサーはブロック型ではなくチューブラー型の100μF/450Vを使いました．平滑回路の出口には，出力段がプッシュプルではなくパラシングルなのでハムノイズなどを軽減するため200μF（100μF 2個）を入れています．6SJ7と5998は傍熱管なのでヒーターはすべて交流点火で済ませました．

以上の検討を経て決定した本機の回路を図4に示します．

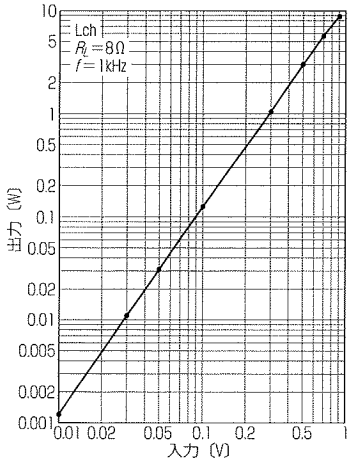
CR類その他の部品

表2は主要部品表です．信号系の抵抗にはリケンRMG（カーボン抵抗）を使いたいところですが，生産終了になって2年も過ぎ，店頭在庫も底を尽き始めています．6SJ7のカソード抵抗100Ω，NFB抵抗2kΩ，プレート負荷100kΩ，5998の発振防止用1kΩは欠品でしたので，代わりに東京光音電波のRD14A2H(1W)カーボン抵抗を使いました．

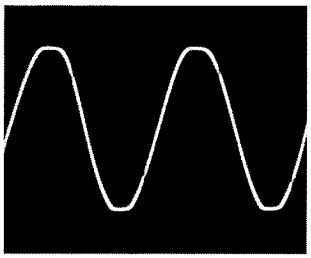
5998の自己バイアス用カソード抵抗は動作安定のため，カソードごとに入れてください．本機では手持ちの関係でデールのメタルクラッド型1.2kΩ/25Wに6.2kΩを並列にして1kΩとしました．

6SJ7と5998のカソードパスコンはニチコンのミューズKZを使っています．ラグ端子板はサンハヤトのEPA-1L3Pと同1L5Pです．このラグ端子板は厚い基板用の板にピンを立てたしっかりした作りですが，裏側にピンをハンダ付けした箇所が露出していますので，8mmのスペーサーで浮かせています．

5998の動作の安定度を確認するためにプレート電流をチェック



[図7] 入出力特性



[写真11] 1kHz正弦波／出力8.4W／8Ω時の出力波形．クリップとカットオフがほぼ同様に現れ，出力段のロードラインが適正であったことがわかる

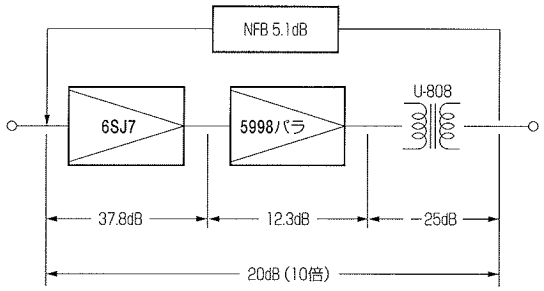
(5) 方形波特性

各条件の方形波応答を写真12，13に示します．パラシングルなので出力トランスにシングルの2倍の電流を流していますが，100Hzの方形波はサグも少なく立派です．10kHzの方形波は，0.1μFの純容量負荷に対してリンギングがかなり出ていますが，安定度は問題ありません．

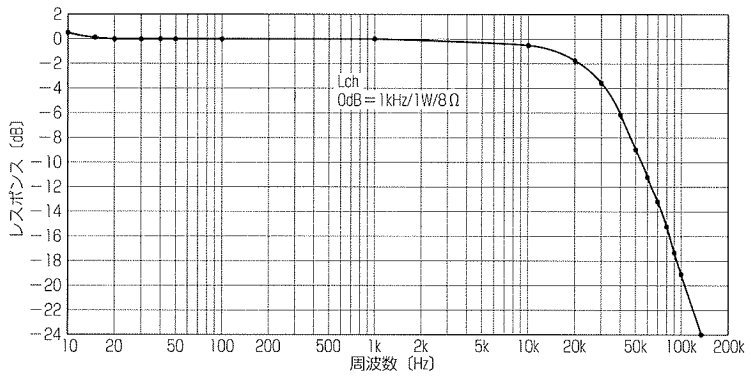
ヒアリング

レギュレーター管はエージングが大切です．さらに，スロースターターですから，電源を入れてすぐには本領を発揮しません．

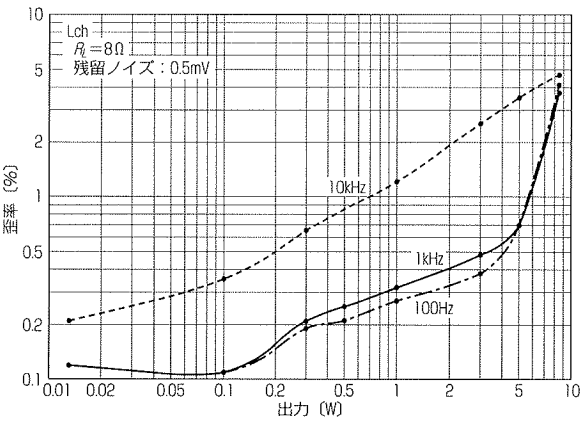
結果は，周波数特性とダンピングファクターから予想されるサウンドになりました．中低域に重心があり，適度なダンピングで音にハリと躍動感があります．高域でもギスギスしたところがなく，聴き疲れしません．ヴァイオリンの艶などは，日ごろ聴いているトランスドライブの直熱3極管アンプに一歩譲りますが，中低域の張り出しはそんなに負けてはいません．やはり，内部抵抗の低い3極管の良さが出ています．パラシングル



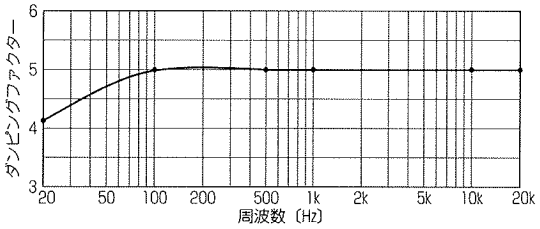
[図8] 本機のゲインダイヤグラム



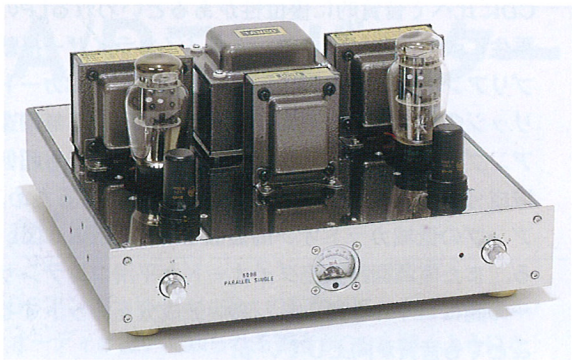
[図9] 周波数特性



[図10] 歪率特性



[図11] ダンピングファクター特性

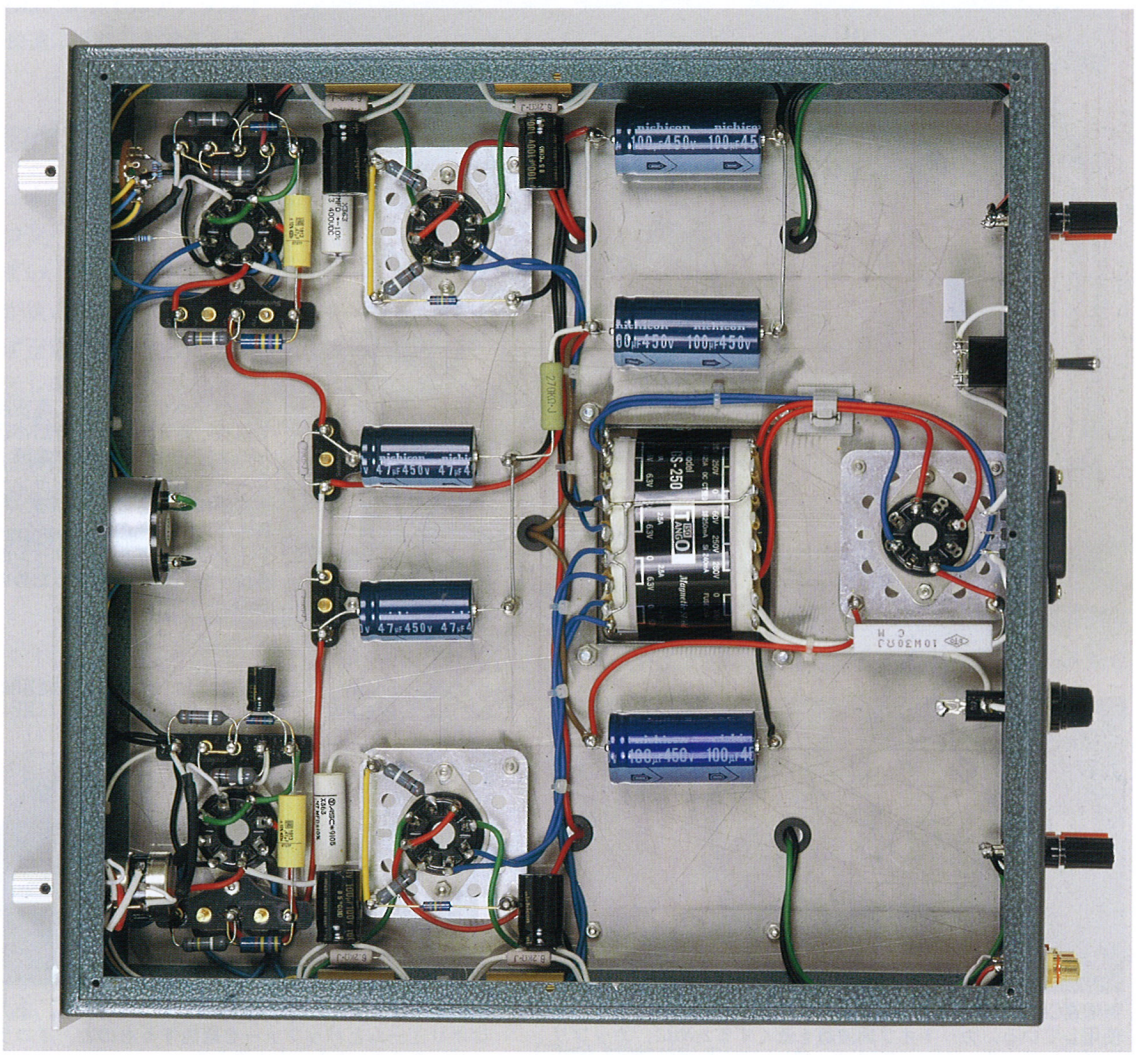


双3極レギュレーター管，タングソル5998の2ユニットを並列接続した単管パラシングルアンプ．出力トランスには，2次側結線により幅広い1次負荷設定が可能なアイエスオーU-808を採用し，5998の2ユニットに対し4kΩの設定とした．初段は5極管6SJ7の1段増幅であり，簡素な回路構成に徹している．残留雑音0.5mV，最大出力8.4Wとシングルでは充分．オーバーオールNFBを5.1dB施した結果，ダンピングファクター5を得ており，中低域に重心を持つ，ダンピングの利いた躍動感あるサウンドとなった．

双3極レギュレーター管の長所を簡素な回路で引き出した

5998パラシングルパワーアンプ

柳沢 正史　YANAGISAWA Masashi



筆者定番の正方形シャシーを用いた左右対称の部品配置．２段増幅の簡素な回路とし，端子板の使用で配線の信頼性を高めている